

Nederlandse organisatie
voor toegepast
natuurwetenschappelijk
onderzoek



Instituut voor
Zintuigfysiologie TNO



AD-A217 915

DTIC FILE COPY

IZF 1989-26

L.C. Boer
O. Winter

WERKBELASTING BIJ VERKEERS- EN GE-
VECHTSLEIDING DEEL 2

18

DTIC
ELECTE
FEB 09 1990
S E D

DISTRIBUTION STATEMENT A
Approved for public release;
Distribution Unlimited

90 02 00 115

Nederlandse organisatie
voor toegepast
natuurwetenschappelijk
onderzoek



TNO-rapport

Instituut voor
Zintuigfysiologie TNO

Postbus 23
3769 ZG Soesterberg
Kampweg 5
3769 DE Soesterberg
Telefax 03463 - 5 39 77
Telefoon 03463 - 5 62 11

I.D. - 68-1054



IZF 1989-26

WERKBELASTING BIJ VERKEERS- EN GE-
VECHTSLEIDING DEEL 2

L.C. Boer
O. Winter

18

Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-
opdrachten TNO', dan wel de betreffende
terzake tussen partijen gesloten
overeenkomst.

© TNO

Rubricering:

Oplage: 45
Aantal bladzijden: 18

Rapport:
Titel:
Samenvatting:

ongerubriceerd
ongerubriceerd
ongerubriceerd

DISTRIBUTION STATEMENT A
Approved for public release;
Distribution Unlimited

DTIC
ELECTE
FEB 09 1990

S E D



INHOUD

Blz.

SAMENVATTING	5
ABSTRACT	6
1 INLEIDING	7
2 HET METEN VAN WERKBELASTING	7
3 ONDERZOEK	10
3.1 Onderzochte functies	10
3.2 Methode	10
4 RESULTATEN	11
5 DISCUSSIE	14
6 CONCLUSIE EN OVERWEGINGEN	17
LITERATUUR	18

Accession For	
NTIS GRA&I	<input checked="" type="checkbox"/>
DTIC TAB	<input type="checkbox"/>
Unannounced	<input type="checkbox"/>
Justification	
By _____	
Distribution/	
Availability Codes	
Dist	Avail and/or Special
A-1	



Rapport nr.: IZF 1989-26

Titel: Werkbelasting bij Verkeers- en Gevechtsleiding, Deel 2

Auteurs: Dr. L.C. Boer en O.J. Winter

Instituut: Instituut voor Zintuigfysiologie TNO
Afd: Verrichtingspsychologie

Datum: Juli 1989

HDO Opdrachtnummer: A88/KLu/317

Nummer in MLTP: 737.1

SAMENVATTING

Mentale werkbelasting van militaire luchtverkeers- en gevechtsleiders werd onderzocht door te letten (a) op de mate waarin men tijdens taakuitvoering nog aanspreekbaar was, en (b) op tekenen van overbelasting zoals irritatie en agitatie. Geconstateerd werd dat momenten van piekbelasting (niet langer aanspreekbaar) slechts incidenteel voorkwamen; zeker niet meer dan 10%, en waarschijnlijk slechts 3 à 4% van de werktijd. Overbelasting was nog zeldzamer: minder dan 0.5%. Het is de vraag of het de moeite waard is hiervoor extra personeel in te zetten. Wel worden organisatorische maatregelen om personeel en werkaanbod beter op elkaar af te stemmen aanbevolen omdat hiermee niet alleen over- maar ook onderbelasting voorkomen kan worden.

Rep.No. IZF 1989-26,

TNO Institute for Perception,
Soesterberg, The Netherlands

Workload of Air Traffic and Air Combat Personnel. Part 2

L.C. Boer en O.J. Winter

ABSTRACT

► Mental workload of military air traffic and air combat personnel was investigated by studying (a) the degree in which personnel on job could be engaged in a conversation, and (b) signs of overload such as irritation and agitation. Periods with workload peaks (no conversation possible) occurred with a frequency under 10%, probably about 3 to 4%. Overload was still more rare: less than 0.5%. It is questionable whether the employment of extra personnel is worth the effort. Organisational measures to improve the ratio between workforce and amount of work are recommended, because they will reduce not only mental overload but underload as well.

stress; air traffic control; 11

1 INLEIDING

In 1987 werd in opdracht van de Directie Economisch Beheer van de luchtmacht de mentale werkbelasting van militaire gevechts- en verkeersleiders onderzocht (Boer, Leebeek, & Mimpfen). Het betrof indrukken opgedaan bij observaties en gesprekken op de werkplek. De conclusie was dat op een enkele uitzondering na geen sprake was van een te hoge werkbelasting. De afdelingen Operationele Directie (AOD) en Commandovoering en Informatievoorziening (ACIV) vonden dit rapport onvolledig. In de eerste plaats was er kritiek op de gekozen observatie-momenten. Het werkaanbod bij gevechts- en verkeersleiders is nl. sterk wisselend, en daarom is het niet onmogelijk dat de drukke momenten toevallig buiten beschouwing zouden zijn gebleven. Vervolgens wilden zij niet alleen gevechtsleiding en verkeersleiding van een vliegbasis, maar ook de algemene verkeersleiding, het Military Air Traffic Control Center (MilATCC) in het onderzoek betrokken zien.

Om een beeld te krijgen van pieken in de werkbelasting werd gestreefd het onderzoek te doen plaats vinden tijdens momenten meteen groot werkaanbod. Het oorspronkelijke idee dat de betrokken diensten bij grote drukte eigener beweging de onderzoeker zouden waarschuwen bleek echter alleen bij de algemene verkeersleiding naar bevrediging te werken. Zowel de vliegbasis verkeersleiding als de gevechtsleiding waren niet in staat het optreden van pieken in het werkaanbod te voorspellen, althans niet op de termijn die de onderzoeker nodig had om van het instituut naar de werkplek te reizen. Genoemde diensten waren er niet zeker van dat het nog steeds druk zou zijn tegen de tijd dat onderzoeker ter plaatse zou zijn. Daarop werd besloten bij deze diensten twee midweken (dinsdag t/m donderdag) continu te observeren. De afdeling GW van de DPKLu stelde hiervoor een gedetacheerde (tweede auteur) ter beschikking. De kans dat met deze onderzoeksopzet drukke momenten nog steeds buiten beeld zouden blijven werd door de opdrachtgever gering geacht.

2 HET METEN VAN WERKBELASTING

Er zijn globaal drie methoden om mentale werkbelasting te schatten (zie bijv. Gopher & Donchin, 1986; O'Donnell & Eggemeier, 1986). De eerste methode is subjectief, d.w.z. dat betrokkene zelf een schatting

van de werkbelasting maakt (introspectie achteraf). Een tweede methode is gebaseerd op fysiologische maten zoals hartslag, ademhaling, bloeddruk, en EEG (zie bijv. Wientjes, Grossman, & Gaillard, 1986). Tenslotte zijn er methoden die de werkbelasting afleiden uit de prestatie.

Een nadeel van de eerste twee methoden is dat ze meer geschikt zijn om situaties onderling te vergelijken dan om te constateren of van maximale belasting sprake is. In het huidige onderzoek werd daarom de voorkeur gegeven aan een prestatie-gerichte methode waarmee duidelijker een maximale belasting vast te stellen is.

Binnen de prestatie-gerichte methoden zijn de twee hoofdvarianten de primaire en secundaire methoden. Primaire methoden schatten de werkbelasting op grond van de eigenlijke taak. Een voorbeeld is een onderzoek van Sanders (1979) die het verkeersaanbod liet toenemen totdat de verkeersleiders het voor de vliegveiligheid gewenste nivo van prestatie niet meer haalden. Uiteraard kan zo'n onderzoek alleen met een gesimuleerde taak uitgevoerd worden. Dit maakt de taak anders; het is immers niet echt meer, en de stress van de echte taak ontbreekt. Er is echter nog een ander probleem met dit "limiet-testen", nl. de veronderstelling dat de werkbelasting correspondeert met het aantal vliegtuigen. Dit moge het geval zijn bij het burgerverkeer, bij de militaire verkeers- en gevechtsleiding ligt dit anders. Men werkt hier veel minder met standaardvluchten, en belangrijker dan het aantal vluchten is hun complexiteit. Identificatie van de belangrijkste taakvariabelen is hier dus veel moeilijker. Tenslotte is er een algemeen probleem voor alle primaire taakmethoden, nl. het evalueren van de prestatie. Daarvoor is een grondige kennis van de diverse verkeers- en gevechtsleidingstaken onontbeerlijk, en die kennis is bij de onderzoekers niet aanwezig.

De tweede hoofdvariant van prestatie-gerichte methoden zijn de secundaire taakmethoden. Hierbij wordt de primaire taak intact gelaten. De verkeers- of gevechtsleider werkt zoals hij dat gewend is, en onderzoeker probeert niet de prestatie op de primaire taak te evalueren. Wat gedaan wordt is dat een tweede of secundaire taak wordt opgelegd, met de bedoeling dat betrokkene aan deze taak werkt voorzover de primaire taak dat toelaat. Hij wordt dus, met andere woorden, verondersteld een goede prestatie op de primaire taak te leveren. Voor deze methode werd in het huidige onderzoek gekozen.

Uitgangspunt van alle methoden om mentale werkbelasting te schatten is dat taakuitvoering beslag legt op de menselijke aandachtscapaciteit, en dat die capaciteit beperkt is. De verkeers- en gevechtsleidingstaak bestaat uit ten minste drie verschillende soorten activiteiten: het werken met ruimtelijke patronen, het ophalen van procedurele kennis uit het geheugen, en communiceren door middel van het gesproken woord. Een ervaren functionaris handelt een groot deel van deze activiteiten "automatisch" (routinematig) af, zonder dat een beroep op decentrale aandachtscapaciteit nodig is. Daardoor is men weinig belast en heeft men nog veel reserve-capaciteit over. Wordt de taak echter drukker en gebeuren er onverwachte dingen, dan is een sterker beroep op de centrale aandachtscapaciteit nodig en daalt de hoeveelheid reservecapaciteit. De hoeveelheid niet in beslag genomen aandachtscapaciteit, de reserve-capaciteit, wordt gereflecteerd in de prestatie op de secundaire taak. Uit een goede secundaire taakprestatie volgt dat er nog veel reserve-capaciteit beschikbaar is, en dat de primaire taak niet zo veel capaciteit opeist. Is de secundaire taakprestatie daarentegen slecht, dan volgt daaruit dat er nauwelijks nog reserve-capaciteit meer is, en dat de primaire taak dus vrijwel alle beschikbare capaciteit opeist.

Een voorwaarde voor een dergelijke interpretatie is dat er geen structurele interferentie tussen primaire en secundaire taak is; d.w.z. dat de taken niet tegelijk dezelfde informatie-verwerkende componenten nodig hebben. Zo is het bijv. onmogelijk twee lijnen van spraakproductie tegelijk gaande te houden. Iemand die de tafel van drie opzegt, kan niet tegelijkertijd een gesprek met een derde voeren. Niet omdat het opzeggen van tafels alle beschikbare capaciteit vergt, maar omdat de menselijke spraak nu eenmaal structurele beperkingen heeft. Het is dus noodzakelijk dat de secundaire taak niet door dergelijke structurele problemen gehinderd wordt.

De secundaire taakmethode heeft aan de top een beperkte gevoeligheid. Hij is nl. niet in staat onderscheid te maken tussen een werkaanbod dat (a) vrijwel alle capaciteit opeist, (b) alle capaciteit opeist, of (c) de beschikbare capaciteit te boven gaat. In alle gevallen is de prestatie op de secundaire taak nihil. In geval a is de secundaire taakprestatie nihil omdat een taak een zeker minimum aan capaciteit nodig heeft voordat enige prestatie geleverd kan worden; de z.g. performance-resource functie begint pas boven een zeker minimum aan mentale resources (zie bijv. Norman & Bobrow, 1975).

Omdat het gezien de vraagstelling belangrijk is toch overbelasting te signaleren, werd in aanvulling op de secundaire taakprestatie, gelet op tekenen van overbelasting, zoals irritatie, agitatie, mopperen, enz.

3 ONDERZOEK

3.1 Onderzochte functies

Bij de algemene verkeersleiding werd gekeken naar de functionarissen die de vliegtuigen dirigeren, de executive controllers of verkeersleiders. Ook werd naar de planner gekeken die het grotere overzicht houdt en het werk van de controllers voorbereidt. Bij de vliegbasis verkeersleiding werd eveneens gekeken naar de functionarissen die vliegtuigen dirigeren, nl. de approach controller, de traffic director, en de final controller. Bovendien werd nog de officier op de verkeerstoren onderzocht, de enige van de bestudeerde functies waar niet met radar werd gewerkt. Bij de gevechtsleiding werd gekeken naar de intercept controller (of gevechtsleider) en de fighter allocator die het werk voorbereidt en toedeelt aan de gevechtsleiders.

3.2 Methode

De onderzoeker werd in de tien weken die voor onderzoek open stonden (oktober-december 1988) ongeveer tien keer door de algemene verkeersleiding te Nieuw Milligen gebeld, en was in zeven gevallen in de gelegenheid een onderzoek te doen. De tijd tussen oproep en begin van het onderzoek was 30 tot 40 minuten. Het onderzoek werd afgebroken als de werkpiek voorbij was, dan wel was uitgebleven. In totaal werd 14.5 uur geobserveerd.

Bij de twee andere diensten was de onderzoeker twee midweken, van dinsdag t/m donderdag, ter plaatse. Voor de vliegbasisverkeersleiding (hiervoor was de vliegbasis Volkel gekozen) waren dat de weken 14 en 15 (1989); voor de gevechtsleiding te Nieuw Milligen waren dat de weken 9 en 11. In totaal werd elk van beide diensten 48 uur geobserveerd. Met voorrang werd naar de beeldschermposities met het grootste werkaanbod gekeken.

Als secundaire taak diende een vraaggesprek dat door de onderzoeker gaande werd gehouden. Dit gesprek had het karakter van een informeel

interview over de primaire taak. Per periode van vijf minuten beoordeelde de onderzoeker de aanspreekbaarheid van de betrokkene. Het beoordelingscriterium was of het gesprek goed liep. Hoewel dit criterium subjectieve elementen heeft, is de verwachting dat onderverdeling in de volgende categorieën voldoende betrouwbaar zal zijn: Score 1, "volledig aanspreekbaar", voor een goed lopende conversatie met misschien af en toe een korte interruptie; Score 2, "soms aanspreekbaar", voor een conversatie die steeds onderbroken werd, en waarbij betrokkene moeite had om de draad van het gesprek weer op te pakken; onderzoeker moest bijv. betrokkene aan het onderwerp herinneren; Score 3, "niet aanspreekbaar", als conversatie onmogelijk was. Een uitgangspunt van deze methode is dat mensen zeer sensitief zijn in het signaleren of de gesprekspartner de aandacht elders heeft en niet meer bij de conversatie betrokken is. De methode is dus met name geschikt voor het identificeren van piekbelasting.

Bij dit beoordelingscriterium wordt een korte structurele interferentie, als betrokkene met een vlieger of een collega moet spreken, niet meegeteld. Meestal gaat het om routine zaken, en blijft er voldoende capaciteit voor de conversatie over, zodat betrokkene de draad van de conversatie spontaan weer oppakt als dit structurele probleem voorbij is.

Tenslotte werden ook notities gemaakt ten aanzien van tekenen van agitatie en irritatie zoals mopperen, zuchten, roepen, vloeken, of spontane mededelingen achteraf (stoom afblazen, uitleggen waarom één en ander moeilijk of onredelijk was).

4 RESULTATEN

De aanspreekbaarheidsmethode bleek goed te voldoen. De methode was gemakkelijk te hanteren, en gaf bij geen van de betrokkenen problemen. De methode werd ervaren als een gesprek over het werk, zonder dat er verband tussen de vloeiendheid van de conversatie en het niveau van werkbelasting gelegd werd. Bij één beeldbuis taak, die van de final controller van de vliegbasisverkeersleiding was er een forse structurele interferentie; de taak eiste nl. een vrijwel continu gesprek met de vlieger. Hoewel dit gesprek een routine-karakter droeg en ook volgens de betrokkenen niet bijzonder inspannend was, was een extra conversatie onmogelijk. Derhalve werd de functie van final controller niet onderzocht.

Bij de algemene verkeersleiding kregen 19 observatieperiodes van elk 5 minuten een score 3, "onaanspreekbaar". Op een totaal van 174 observatieperiodes (14.5 uur) is dit 11%. Bij de vliegbasisverkeersleiding en de gevechtsleiding waren dat er resp. 17 en 22, hetgeen op een totaal van 576 observatieperiodes (48 uur) 3 resp. 4% is. Onaanspreekbaarheid werd niet bij de torenofficier van de vliegbasis verkeersleiding geconstateerd. Er werd hier echter slechts één middag geobserveerd.

Tabel 1 laat zien in welke verband de scores van 3 voorkwamen. Getoond wordt het verloop van de aanspreekbaarheid van een bepaald individu over de tijd. Startpunt voor een observatiereeks was een "organiek moment", zoals het hervatten van een beeldbuisdienst na een pauze, of het op gang komen van een substantieel werkaanbod na een periode met weinig of geen werkaanbod. Bij de algemene verkeersleiding gebeurde het echter twee keer dat bij aanvang van het onderzoek de betrokken functionaris reeds onaanspreekbaar was. Terugrekenend naar de laatste pauze (of aanvang van de dienst) is dat een niet geobserveerde periode van hoogstens tien minuten. De observatiereeksen in de tabel zijn afgebroken één periode na de laatste score 3. In totaal staan in de tabel ruim 13 uren observatie: 3.5 uur bij de algemene verkeersleiding, en 4.8 resp. 4.9 uur bij de vliegbasis verkeersleiding en de gevechtsleiding. De functie van toren-officier komt niet in de observatiereeksen voor omdat een score van 3 hier niet voorkwam.

Uit de tabel blijkt dat functionarissen meestal niet langer dan 5 tot 10 minuten onaanspreekbaar waren, en dat de langst aaneengesloten periode van onaanspreekbaarheid 20 minuten was.

Bij twee observatiereeksen klaagde een controller spontaan over de werkomstandigheden. In Tabel 1 zijn de reeksen waar dit voorkwam met een pijltje aangegeven. Bij de algemene verkeersleiding ging het om minder optimaal voorbereid werk; de planner had vanwege de grote drukte het werk voor de controller minder goed kunnen voorbereiden; althans werd minder service verleend dan gebruikelijk. Het andere geval van ongenoegen betrof een controller gevechtsleiding die geïrriteerd was over het bij wijze van oefening storen van het radioverkeer.

Tabel 1 Piekbelasting bij verkeers- en gevechtsleiding. Getallenrijen geven aan hoe de aanspreekbaarheid van een individu over de tijd verloopt; elk getal representeert een periode van 5 minuten. Alle hier vermelde reeksen hebben tenminste één score van 3, d.w.z. "onaanspreekbaar" (score 2 = niet steeds aanspreekbaar; score 1 = goed aanspreekbaar; score-reeksen eindigend met drie puntjes worden op de volgende regel vervolgd). Van de totale observatietijd vertegenwoordigen de hier getoonde gegevens 24%, 10%, en nog eens 10% voor achtereenvolgens algemene verkeersleiding, vliegbasis verkeersleiding en gevechtsleiding.

Verkeersleiding		Gevechtsleiding
Algemeen	Vliegbasis	
planner	approach controller	fighter allocator
2 2 3 2	2 3	3 3 1 1 1 1 2 3
3 3 1	2 3	2 1 1 3 1 3 3
2 2 3 3 2	1 2*1 2 1 1 1 2 1 1 1 2...	
	3 2 3 1 1 1 3 1	
	1 1 1 3 3 2 3 3 2 1 2...	
	2 2 3*3*3*2 1	
executive controller	traffic director	intercept controller
2 2 3 1		1 2 1 3 1 3 1
3 2 3 3 3 2 3 2		2 2 2 3*2
3 2		3 1 3 2
3 1	1 1 2 3 2	1 2 2 2 3*2
3 2	1 1 2 2 3 1	2 3 3 3 3 2 2 3
1 2 2 1 2 3 1	3 3 1	2 3 2
-> 3 3 3 3 2		1 2 2 3 3
		-> 1 3 2 2 3 2

* Tekenen van acute irritatie

-> Enig ongenoegen over de werkomstandigheden

Verder werden tekenen van acute irritatie in vier observatieperiodes bij de approach controller van de vliegbasisverkeersleiding aangetroffen, en in twee observatieperiodes bij de intercept controllers van de gevechtsleiding. In de tabel zijn deze periodes met een ster aangegeven. Bij de gevechtsleiding ging het om plotseling opduikend, niet regulier aangemeld vliegverkeer; in één geval kwam daar nog eens een storing in het radioverkeer bij. Bij de vliegbasis verkeersleiding

ging het eenmaal om een toestel met problemen; de andere keren hadden betrekking op drie aaneengesloten perioden in verband met een hoog werkaanbod gedurende anderhalf uur (zie laatste twee regels "approach-controller" in Tabel 1).

Of de diensten in verschillende mate last hebben van overbelasting (komt bijv. overbelasting minder vaak voor bij de algemene verkeersleiding) werd de uitgangshypothese getoetst dat alle gegevens uit dezelfde populatie afkomstig zijn. De kans op overbelasting, de λ of intensiteit van het Poisson proces, werd geschat uit het totaal aantal perioden van overbelasting ten opzichte van het totaal aantal observaties, ofwel

$$\lambda = (0 + 4 + 2) / (174 + 576 + 576) = 0.00452,$$

waar de λ de kans per 5-min periode is. Bij de algemene verkeersleiding, vliegbasis verkeersleiding, en gevechtsleiding worden dan resp. 0.8, 2.6, en 2.6 periodes met overbelasting verwacht. In geen der gevallen is de schatting in conflict met het werkelijk aangetroffen aantal perioden met overbelasting. Onder de uitgangshypothese is de kans op nul keer overbelasting bij de algemene verkeersleiding 0.46; is de kans op vier of meer perioden met overbelasting bij de vliegbasis verkeersleiding 0.27; en is de kans op twee of minder perioden met overbelasting bij de gevechtsleiding 0.52. Gebruikelijk is om pas van een conflict te spreken als een dergelijke kans kleiner dan 0.05 is. Vooralsnog kan het optreden van overbelasting worden toegeschreven aan een voor de drie diensten gelijke kans op overbelasting.

5 DISCUSSIE

Piekbelasting werd beoordeeld bij de beeldschermwerkers van verkeers- en gevechtsleiding, met uitzondering van de final controller op de vliegbasis. Ook over de toren-officier op de vliegbasis kon geen oordeel gegeven worden gezien de te geringe hoeveelheid observaties.

Bij het beoordelen van piekbelasting is op de volgende punten gelet: (a) hoe vaak komt het voor, (b) hoe lang duurt het, en (c) zijn er tekenen van overbelasting. Ten aanzien van het eerste punt kan geconstateerd worden dat piekbelasting niet vaak optreedt. Bij de algemene verkeersleiding was in slechts 11% van de gevallen de functionaris niet aanspreekbaar; bij de vliegbasis verkeersleidingen de gevechts-

leiding was dat 3 resp. 4%. Bovendien is geen rekening gehouden met het feit dat met voorrang de drukst bezette functionaris geobserveerd werd. De percentages per persoon zullen dus nog lager liggen. Dat de piekbelasting bij de algemene verkeersleiding wat frequenter was kan aan de onderzoeksmethode liggen; bij de algemene verkeersleiding startte het onderzoek immers pas als een periode van piekbelasting verwacht werd. Aangezien er verder geen significante verschillen tussen de diensten waren, worden in het nu volgende uitspraken gedaan zonder uitsplitsing naar algemene verkeers- of gevechtsleiding.

Evenals in het onderzoek van Boer, Leebeek, en Mimpen (1987) is de indruk dat het gemiddelde werkaanbod niet bijzonder hoog is, en soms zelfs zo laag dat men zich verveelt. Ook de burgerluchtvaart kent het probleem van onderbelasting. Hopkin (1988, p. 656) noemt als nadelen het dalen van de werksatisfactie, en het gebrek aan gelegenheid om de noodzakelijke vaardigheden te oefenen. De opmerking van sommige controllers dat men na een tijd van onderbelasting niet adequaat zou reageren op een plotselinge hoge belasting kan met dit laatste in verband gebracht worden.

Ook ten aanzien van punt b zijn de gegevens niet verontrustend. De duur van de periode dat de verkeers- of gevechtsleidingstaak volledig of meer dan volledig de aandacht vroeg was meestal 5 tot 10 minuten, en hooguit 20 minuten.

Punt c, tekenen van overbelasting, is voor deze studie van het grootste belang omdat overbelasting een risico voor de vliegveiligheid betekent. Geconstateerd kan worden dat overbelasting zoals afgeleid uit tekenen van irritatie en agitatie een zeldzaam verschijnsel was, beperkt tot zes perioden van vijf minuten, hetgeen nog geen half procent van de totale observatietijd uitmaakt. Mocht men nochtans de behoefte hebben de kans op overbelasting verder te verminderen, dan is een belangrijk gegeven dat er in de helft van de gevallen geen verband was met het globale werkaanbod. De overbelasting was beperkt tot het geobserveerde werkstation en was bovendien kortstondig, d.w.z. binnen vijf minuten voorbij. In de overige gevallen of, in het overige geval (als men de drie aaneengesloten perioden samen neemt: 15 min), was de oorzaak van overbelasting een buitengewoon hoog werkaanbod voor alle functionarissen van de betrokken dienst (vliegbasisverkeersleiding) gedurende zo'n anderhalf uur. De overbelasting trad op tijdens een werkpiek die volgde op een vrijwel direct voorafgaande werkpiek.

Maatregelen om overbelasting te voorkomen zijn: (a) verbetering van de ergonomie van de werkplek, (b) organisatorische maatregelen, en (c) het inzetten van meer personeel.

Over verbetering van de werkplek-ergonomie werden in het vorige rapport reeds enkele opmerkingen gemaakt. Hoewel in het huidige rapport de ergonomie geen onderwerp van aandacht is geweest, bleek uit incidentele gegevens dat de snelheid waarmee de computer informatie doorgeeft soms problematisch is. Met name was de printer die "strippen" met vluchtgegevens produceert traag, en kon hij bij piekmomenten tot tien minuten achter lopen. Dit werd bij de algemene verkeersleiding geconstateerd, maar latere navraag onthulde dat ook de vliegbasis verkeersleiding hier last van heeft; een mededeling (meestal vanuit Nieuw Milligen) heeft minimaal 2 tot 3 minuten nodig om de vliegbasis te bereiken, en bij toenemende drukte raken de lijnen (die een niet al te grote capaciteit hebben) meer en meer bezet met als gevolg verder oplopende wachttijden.

Een andere manier om werkbelasting te reduceren is het optimaliseren van de organisatie. Hoewel ook dit geen apart onderwerp van onderzoek is geweest, kunnen toch op zijn minst enkele vragen geformuleerd worden. Met de huidige organisatie is het werkaanbod dermate onvoorspelbaar dat een goede afstemming van werkkrachten op werkaanbod onmogelijk is. Dit werkt niet alleen over-, maar ook onderbelasting in de hand. Ten dele is hier weinig aan te doen, denk bijv. aan plotse-linge weersveranderingen. Het is echter de vraag of een bepaald deel van het werkaanbod niet beter te voorspellen of eventueel te reguleren is. Is het bijv. niet mogelijk het werkaanbod op ruimere termijn te voorzien en aan de betrokken dienst bekend te maken? Ook is het de vraag of het vliegen in "waves" in alle gevallen strikt noodzakelijk is. Zeker bij de verkeersleiding werkt dit piekbelasting in de hand.

Ten aanzien van de derde manier om overbelasting te reduceren (het inzetten van meer personeel) kan opgemerkt worden dat het effectief inzetten van personeel tegengewerkt wordt door de onvoorspelbaarheid en de dikwijls korte duur van de overbelasting. Een controller met een heel normaal werkaanbod kan plotseling en voor slechts korte tijd overbelast raken. Wanneer deze pieken zich voordoen is eenvoudigweg niet te voorspellen. Gesteld dat extra personeel beschikbaar is, is het nog maar de vraag of dat tijdig kan reageren. Er zal immers enige tijd verlopen tussen het signaleren van overbelasting en de daadwerkelijke inzet van anderen, met de kans dat tegen de tijd dat een extra functionaris inzetbaar is het werkaanbod al weer terug is op een

normaal niveau. Bovendien heeft het inzetten van meer personeel ook schaduwzijde. Het is bijv. te verwachten dat meer personeel ook meer coördinatieproblemen zal geven, hetgeen weer meer werkbelasting betekent. Bovendien zullen ook de momenten van onderbelasting toenemen.

Ten aanzien van de hier gevolgde methode voor werkbelastingsonderzoek kan geconstateerd worden dat, behalve bij de final controller, de aanspreekbaarheidsmethode goed te hanteren was. Implementatie en uitvoering waren gemakkelijk, en de onderzochte functionarissen accepteerden de methode zonder problemen. Een verder voordeel was dat de methode niet inzichtelijk was; hij werd ervaren als een gesprek over het werk, zonder dat verband tussen de vloeiendheid van de conversatie en het niveau van werkbelasting gelegd werd. Een nadeel van de methode is dat geen indicatie van de mate van overeenstemming tussen verschillende observatoren/gesprekvoerders (de z.g. interobserver agreement) beschikbaar is, waarmee de methode open staat voor de kritiek dat subjectieve elementen een rol gespeeld kunnen hebben bij de beoordeling. Naar verwachting treft deze kritiek echter voornamelijk het inschatten van niet al te hoge niveaus van werkbelasting, en niet zozeer het constateren van piekbelastingen. Waarschijnlijk heeft de methode juist daar zijn grootste gevoeligheid.

6 CONCLUSIES EN OVERWEGINGEN

1. Hoewel het gemiddelde werkaanbod bij verkeers- en gevechtsleiding eerder laag dan hoog is, komen incidenteel momenten van piek- en zelfs van overbelasting voor.
2. Noch qua frequentie, noch qua duur zijn de momenten van piekbelasting onaanvaardbaar.
3. Overbelasting was in de helft van de gevallen beperkt tot één werkstation en een periode van minder dan vijf minuten. Het inzetten van meer personeel heeft hier weinig zin.
4. In de andere gevallen (of het andere geval) was overbelasting het gevolg van een groot werkaanbod voor de gehele betrokken dienst gedurende anderhalf uur. Het inzetten van meer personeel zou in deze gevallen zinvol kunnen zijn, waarbij wel bedacht moet worden dat dit een remedie tegen een zeldzame kwaal is.

5. Nadeel van meer personeel is een toename van momenten van onderbelasting met als gevolg een dalende werksatisfactie en minder gelegenheid de noodzakelijke vaardigheden te beoefenen.
6. Effectieve inzet van personeel is alleen mogelijk als het werkaanbod zoveel mogelijk vooraf bekend is. Te denken valt aan een op langere termijn bekend stellen van het verwachte werkaanbod, en het bevorderen van het separaat vliegen i.p.v. het in "waves" vliegen. Belangrijk is dat betere afstemming van personeelssterkte op werkaanbod niet alleen overbelasting maar ook onderbelasting zal terugbrengen.

LITERATUUR

- Boer, L.C., Leebeek, H.J., & Mimpfen, A.M. (1987). Werkbelasting bij gevechts- en verkeersleiding. Soesterberg NL: TNO Instituut voor Zintuigfysiologie, Rapport no. IZF 1987-32.
- Gopher, D., & Donchin, E. (1986). Workload--an examination of the concept. In: K.R. Boff, L. Kaufman & J.P. Thomas (Eds.), Handbook of perception and human performance, Vol. II, chapter 41. New York: Wiley.
- Hopkin, V.D. (1988). Air traffic control. In E.L. Wiener and D.C. Nagel (Eds.), Human factors in aviation, pp. 639-663. San Diego, New York, Berkeley, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto: Academic Press.
- Norman D.A., & Bobrow, D.G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. Cognitive Psychology, 7, 44-64.
- O'Donnell, R., & Eggemeier, F.T. (1986). Workload assessment methodology. In: K.R. Boff, L. Kaufman & J.P. Thomas (Eds.), Handbook of perception and human performance, Vol. II, chapter 42. New York: Wiley.
- Sanders, A.F. (1979). Some remarks on mental load. In N. Moray (Ed.), Mental workload. New York: Plenum.
- Wientjes, C.J.E., Grosman, P., & Gaillard, A.W.K. (1986). Ademhaling en stress (Deel 1). Soesterberg NL: TNO Instituut voor Zintuigfysiologie, Rapport no. IZF 1986-C10.

REPORT DOCUMENTATION PAGE

1. DEFENCE REPORT NUMBER (MOD-NL) TD 89-1054	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER IZF 1989-26
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 737.1	5. CONTRACT NUMBER A88/KLu/317	6. REPORT DATE July 31, 1989
7. NUMBER OF PAGES 18	8. NUMBER OF REFERENCES 7	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE Werkbelasting bij verkeers- en gevechtisleiding, Deel 2 (Workload of Air Traffic and Air Combat Personnel, Part 2)		
11. AUTHOR(S) L.C. Boer and O.J. Winter		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Institute for Perception Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
13. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Division of National Defence Research Koningin Marialaan 21 2595 GA DEN HAAG		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS, 1044 BYTE) Mental workload of military air traffic and air combat personnel was investigated by studying (a) the degree in which personnel on job could be engaged in a conversation, and (b) signs of overload such as irritation and agitation. Periods with workload peaks (no conversation possible) occurred with a frequency under 10%, probably about 3 to 4%. Overload was still more rare: less than 0.5%. It is questionable whether the employment of extra personnel is worth the effort. Organisational measures to improve the ratio between workforce and amount of work are recommended, because they will reduce not only mental overload but underload as well.		
16. DESCRIPTORS Workload Air Force Command & Control		IDENTIFIERS
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) -	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) -	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) -
18. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT Unlimited availability		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) -

VERZENDLIJST

1. Hoofddirecteur van de Hoofdgroep Defensieonderzoek TNO
2. Directie Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling Defensie
- Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
3. { Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
- 4, 5. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KLu
- Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
6. { Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
7. Wnd. Directeur Militair Geneeskundige Diensten
Cdre vliegerarts H.H.M. van den Biggelaar
8. Inspecteur Geneeskundige Dienst KL ~
Brig.Gen.-arts B.C. Mels
9. Inspecteur Geneeskundige Dienst KLu
Cdre J.Th. Versteeg
10. Inspecteur Geneeskundige Dienst Zeemacht
Cdr-arts A.J. Noordhoek
11. Hoofd Sectie Luchtverkeersbeveiliging en Meteorologie van de
Luchtmacht staf. Lt-Kol J. van Harmelen
12. Hoofd Sectie Commandovoering van de luchtmachtstaf
Lt-Kol J. van de Straeten
- 13, 14. Commandant Commando Tactische Luchtstrijdkrachten
- 15, 16. Commandant Controle en Rapporteercentrum/Military Air Traffic
Control Center
- 17, 18, 19. Hoofd van het Wetensch. en Techn. Doc.- en Inform. Centrum voor
de Krijgsmacht

LEDEN WAARNEMINGS CONTACT COMMISSIE

- 20. Maj.Ir. W.C.M. Bouwmans
- 21. LTZARl F.D.J.R. Feunekes
- 22. Dr. N. Guns
- 23. Drs. C.W. Lamberts
- 24. Ir. P.H. van Overbeek
- 25. Drs. W. Pelt
- 26. Maj. dierenarts H.W. Poen
- 27. Drs. F.H.J.I. Rameckers
- 28. Prof.Ir. C. van Schooneveld
- 29. lKol.Drs. H.W. de Swart
- 30. Kol. vliegerarts B. Voorsluijs

Extra exemplaren van dit rapport kunnen worden aan-
gevraagd door tussenkomst van de HWOs of de DWOO.
